



DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE ATRIBUTOS FÍSICO-HÍDRICOS EM SOLO DE TERRAS BAIXAS

LETÍCIA BURKERT MÉLLO-ARAUJO¹; MARÍLIA ALVES BRITO PINTO¹;
BERNARDO GOMES NÖRENBERG¹; HENRIQUE MICHAELIS BERGMANN¹;
JOSÉ MARIA BARBAT PARFITT²; LESSANDRO COLL FARIA³

¹Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos, Centro de desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas Pelotas – leticiaburkert@gmail.com; ma.agro@gmail.com; bernardo.norenberg@hotmail.com; henriquembergmanna@gmail.com.

²Embrapa Clima Temperado – jose.parfitt@embrapa.br

⁴Centro de desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas – lessandro.faria@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A dinâmica da água no solo está fortemente ligada a textura do solo, ou seja, a porcentagem relativa de areia, silte e argila. Segundo Adhikari *et al.* (2009), essas propriedades físicas do solo governam quase todos os outros atributos do mesmo, uma vez que, podem limitar o crescimento das plantas e influenciam uma variedade de processos do solo, como por exemplo, o potencial de erosão, lixiviação e armazenamento de nutrientes para plantas e ainda o balanço hídrico do sistema solo-água-planta.

Assim, caracterizar a variabilidade espacial da textura do solo nos permite estabelecer a quantidade de água que o solo tem disponível para as plantas, sendo este um parâmetro hidráulico indispensável para o manejo da irrigação (Western *et al.* 2003).

Diante disso, o objetivo do trabalho foi determinar a distribuição espacial da granulometria, dos teores de água no solo na Capacidade de Campo (CC) e no Ponto de Murcha Permanente (PMP) e da Capacidade de Água Disponível (CAD) de uma área experimental em solo de Terras Baixas, no Sul do Rio Grande do Sul.

2. METODOLOGIA

O estudo foi realizado em uma área experimental pertencente à Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, situada no Município do Capão do Leão, RS (31° 49' 12,75" S; 52° 27' 59" O), cobrindo uma área de 0,81 ha, foi estabelecida uma malha de 100 pontos, distanciados entre si em 10 m em ambas as direções. O clima da região, conforme classificação de Köppen, é Cfa, sendo o local representativo de ambiente subtropical, marítimo, de verão subúmido, e o resto do ano úmido ou superúmido (PARFITT *et al.*, 2014).

Foram coletadas amostra de solo deformadas e com a estrutura preservada em cada um dos 100 pontos demarcados. As amostras de solo deformadas foram coletadas com pá de corte na camada de 0-20 cm, para a determinação das frações argila, silte e areia seguindo metodologias descritas em Gee & Bauder (1986). As amostras de solo com estrutura preservada, para as determinações da curva de retenção de água no solo (nas tensões de: -1; -6; -10; -33; -100 e -1500 kPa), foram coletadas, a 10 cm de profundidade, por meio de anéis de 5 cm de diâmetro e 3 cm de altura. A capacidade de água disponível no solo (CAD), em cada um dos 100 pontos na camada de 0-20 cm, foi calculada segundo Reichardt & Timm (2008), considerando-se o conteúdo de água retido na tensão 10 kPa como a capacidade de campo e o retido na tensão de 1500 kPa como ponto de murcha permanente.

A partir das variáveis medidas no conjunto de dados obteve-se o mínimo, máximo, média, desvio padrão (DP), coeficiente de variação (CV), assimetria, curtose e a distribuição dos dados foi testada para normalidade usando o Teste de Kolmogorov-Smirnov. Além disso, técnicas de interpolação espacial foram empregadas para produzir mapas de distribuição espacial para as propriedades básicas do solo investigadas. A dependência espacial foi avaliada pelas técnicas da geoestatística com base nas pressuposições de estacionaridade da hipótese intrínseca, em que a variância da diferença depende somente da distância entre os pontos amostrais e não da posição em que eles se encontram; e pela análise de semivariogramas. Os mapas foram gerados utilizando-se a krigagem (Webster & Oliver 2001). Ambas análises foram realizadas através do software GS+, versão 7.0 (Gamma Design Software, 2004).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características estatísticas de areia, silte, argila, conteúdo volumétrico de água (θ_v) em CC (Capacidade de Campo), PMP (Ponto de Murcha Permanente) e CAD (Conteúdo de Água Disponível) estão listados na Tabela 1.

Tabela 1 - Resumo da estatística descritiva das propriedades físicas do solo

Propriedades do solo	Média	Mín.	Máx.	DP (%)	CV (%)	Assimetria	Curtose	Distribuição
Areia (%)	45,80	38,47	54,04	3,72	13,8543	0,19	-0,69	Normal
Silte (%)	39,86	33,29	48,34	3,28	10,7573	0,17	-0,54	Normal
Argila (%)	14,34	11,66	18,13	1,32	1,7385	0,08	-0,21	Normal
CC (% v/v)	31,20	24,87	39,44	0,02	0,0006	-0,22	0,82	Normal
PMP (% v/v)	18,69	11,51	29,21	0,04	0,0015	0,37	-0,45	Normal
CAD (% v/v)	9,18	1,34	17,37	0,04	0,0013	0,11	-0,48	Normal

DP: desvio padrão; CV: coeficiente de variação; CC e PMP: conteúdo volumétrico de água na capacidade de campo (a -10 kPa) e ponto de murcha permanente (a -1500 kPa) respectivamente; CAD: conteúdo volumétrico de água disponível, calculado como a diferença entre -10 e -1500 kPa.

Todos os atributos físico-hídricos apresentaram distribuição normal e baixa variabilidade, $CV < 15\%$, ou seja, dispersão baixa, segundo Wilding (1985), os dados são considerados homogêneos ou bem representados em torno da média.

Os parâmetros dos modelos teóricos ajustados aos semivariogramas experimentais para cada propriedade física do solo encontra-se na tabela 2.

Tabela 2 - Parâmetros geoestatísticos dos modelos de semivariogramas ajustados para os atributos físico-hídricos do solo

Propriedades do solo	Modelo ajustado	Co	Co+C	Sill (C)	a	GDE (Co/(Co+C)) (%)	R ²
Areia (%)	Esférico	1,85	13,03	11,18	33,80	14,20	0,99
Silte (%)	Esférico	1,95	11,23	9,28	31,40	17,36	0,96
Argila (%)	Exponencial	0,8760	2,47	1,59	80,50	35,54	0,93
CC (% v/v)	Gaussiano	0,0002	0,0007	0,0004	56,98	34,65	1,00
PMP (% v/v)	Esférico	0,00002	0,00145	0,00142	33,80	1,59	0,92
CAD (% v/v)	Esférico	0,000003	0,00128	0,00127	16,30	0,24	0,67

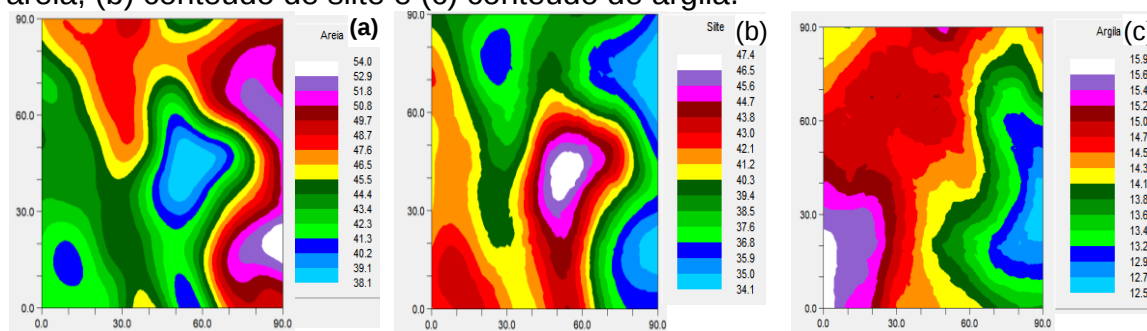
Co: efeito pepita; Co + C: patamar; a: alcance da dependência espacial (m); R²: coeficiente de determinação do modelo e GDE: grau de dependência espacial.

A escolha dos modelos teóricos foi realizada, observando-se o maior coeficiente de determinação (R²). A análise do grau de dependência espacial (GDE)

foi classificada, segundo Cambardella *et al.* (1994), como moderada ($25 < GDE \leq 75\%$) para Argila e CC e como forte ($GDE \leq 25\%$) para os demais atributos físico-hídricos.

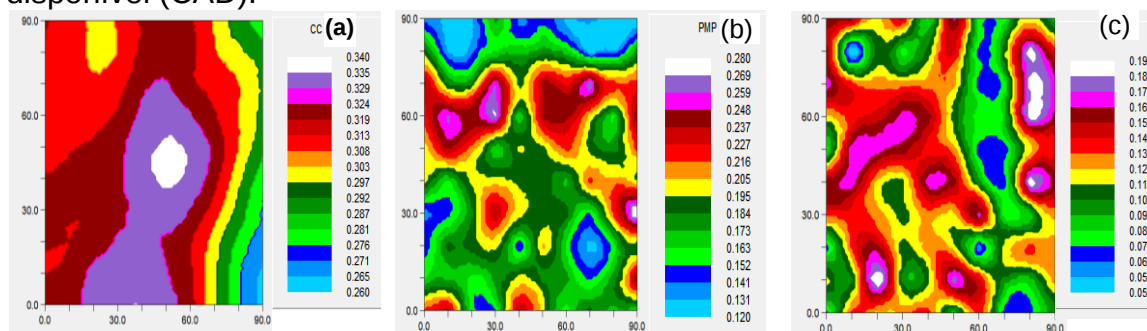
Mapas da distribuição espaciais de areia, silte e argila estão apresentados na Figura 1a-c, mostrou que alto teor de areia foi encontrado em praticamente todos os quadrantes, exceto no quadrante SO (Sudoeste), o contrário ocorre com a distribuição de silte e argila.

Figura 1 - Mapas de distribuição espacial de porcentagem: (a) conteúdo de areia, (b) conteúdo de silte e (c) conteúdo de argila.



Mapas da distribuição espacial umidade volumétrica (θ_v) em CC, PMP e CAD são apresentados na Figura 2 a-c.

Figura 2 - Mapas de distribuição espacial do conteúdo volumétrico de água (v/v), expresso em porcentagem: (a) na capacidade de campo (CC) (-10 kPa), (b) no ponto de murcha permanente (PMP) (-1500 kPa), e (c) conteúdo de água disponível (CAD).



Observa-se menores teores de água na CC nos mesmos quadrantes com altos teores de areia. Uma relação negativa foi obtida entre o teor de areia e a CAD e relação positiva entre o teor de argila e a CAD.

4. CONCLUSÕES

O método clássico e geoestatístico em larga escala pode ser usado com precisão para avaliar a variabilidade das propriedades físico-hídricas do solo.

Entre os quatro modelos selecionados, o modelo Esférico se ajustou ao semivariograma experimental para partículas areia e silte, assim com para as propriedades hidráulicas PMP e CAD, já para argila o modelo que melhor se ajustou foi o exponencial.

Essas relações, embora já amplamente discutidas na comunidade científica, reforçam que elas podem ser utilizadas para determinar a aplicação de taxa variável

de fertilizantes e água, por exemplo. Podendo ser utilizadas também no desenvolvimento de funções de pedotransferência (FPT) para áreas que não possuem curvas de retenção, visto que dados para o desenvolvimento de uma curva são mais escassos e onerosos se comparado à determinação das frações da textura do solo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADHIKARI, K; GUADAGNINI, A; TOTH, G; HERMANN, T. Geostatistical analysis of surface soil texture from Zala County in western Hungary. Proceedings of International Symposium on Environment, energy and water in Nepal: **Recent researches and direction for future**; Mar 31–Apr 1; Kathmandu; p. 219–224, 2009.

CAMBARDELLA, C. A.; MOORMAN, T.B.; NOVAK, J. M.; PARKIN, T. B.; KARLEN, D. L.; TURCO, R. F. & KONOPKA, A. E. Field-scale variability of soil properties in Central Iowa soils. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, 58:1501-1511, 1994.

GAMMA DESIGN SOFTWARE. 2004. GS+: Geostatistics for the Environmental Sciences. Gamma Design Software, Plainwell, Michigan USA.

GEE, G. W. & BAUDER, J. W. Particles size analysis In: KLUTE, A. (ed). Methods of Soil Analysis. 2ª ed. Madison, Wisconsin USA. **Am. Soc. Agron.** 1986. p. 383:411.

PARFITT, J. M. B.; PINTO, M. A. B; TIMM, L. C. Efeito da sistematização sobre atributos físicos, químicos e biológicos de um solo de várzea no Rio Grande do Sul, Pelotas: Embrapa Clima Temperado, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 189, 2013.

REICHARDT, K. & TIMM, L. C. **Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações**. 1ª ed. 1ª reimpressão. São Paulo: Manole, 2008. 478p.

WEBSTER, R; OLIVER, M. A. 2001. **Geostatistics for environmental scientists**. New York: Wiley.

WESTERN, A. W; GRAYSON, R. B; BLÖSCHL, G; WILSON, D. J; Spatial variability of soil moisture and its implication for scaling. In: **Pachepsky**, Y, Radcliffe, DE, Selim, HM, editor. Scaling methods in soil physics. Boca Raton, FL: CRC Press; p. 119–142, 2003.

WILDING, L. P. 1985. Spatial variability: its documentation, accommodation and implication to soil surveys. In: Nielsen, DR, Bouma, J, editor. **Soil spatial variability**. Wageningen: Pudoc; p. 166–194.